

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6: <b>G02B 6/42, H04B 10/24</b>	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 99/57594</b>
		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: <b>11. November 1999 (11.11.99)</b>

(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/DE99/01262</b>	(81) Bestimmungsstaaten: CA, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(22) Internationales Anmeldedatum: <b>29. April 1999 (29.04.99)</b>	<b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
(30) Prioritätsdaten: <b>198 19 533.9 30. April 1998 (30.04.98) DE</b>	
(71) Anmelder ( <i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i> ): <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).</b>	
(72) Erfinder; und	
(75) Erfinder/Anmelder ( <i>nur für US</i> ): <b>ALTHAUS, Hans-Ludwig [DE/DE]; Georgstrasse 12, D-93138 Lappersdorf (DE).</b>	
(74) Gemeinsamer Vertreter: <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).</b>	

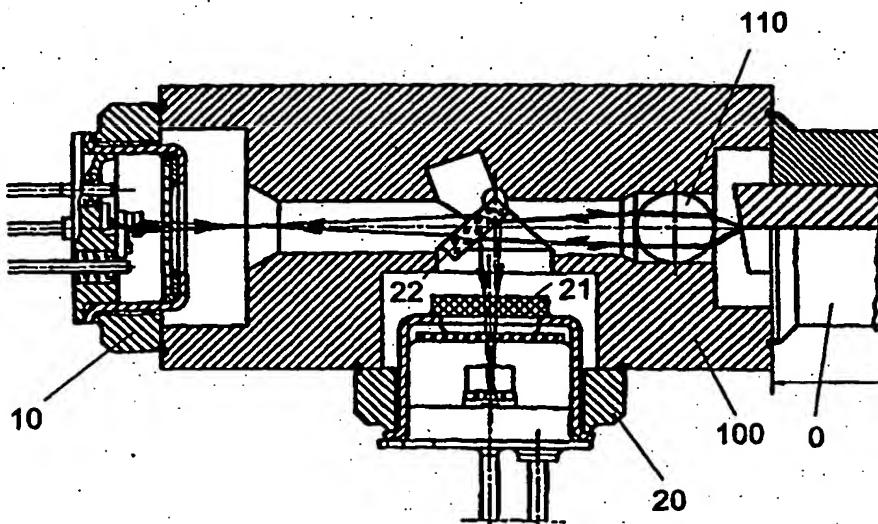
(54) Title: **BIDIRECTIONAL OPTICAL MODULE FOR MULTICHANNEL UTILIZATION**

(54) Bezeichnung: **BIDIREKTIONALES OPTISCHES MODUL FÜR MEHRKANAL-ANWENDUNG**

(57) Abstract

Disclosed is a compact module combining at least one transmitter and at least one receiver in a transceiver (10) built into a common housing (100). At least one additional transceiver or at least one additional transmitter or an additional receiver (20) are provided in the common housing. In a preferred embodiment of the invention, the transceiver (10) is configured as a bidirectional transceiver module in line with the description contained in German Patent Application Nr. 93 120 733.5, also described as a TO-BIDI

module, the additional receiver or transmitter also being configured with a TO structure. The invention thus combines the characteristics of the components of the known BIDI module and the TO-BIDI module in a single compact module.



(57) Zusammenfassung

Die Erfindung beschreibt ein kompaktes Modul, in welchem mindestens ein Sender und mindestens ein Empfänger in einer in ein gemeinsames Gehäuse (100) eingebauten Sende-/Empfangseinheit (10) vereint sind und im gemeinsamen Gehäuse (100) mindestens eine weitere derartige Sende-/Empfangseinheit oder mindestens eine zusätzliche Sendeeinheit oder eine zusätzliche Empfangseinheit (20) vorgesehen sind. In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Sende-/Empfangseinheit (10) gemäß einem in der deutschen Patentanmeldung Nr. 93 120 733.5 beschriebenen, auch als TO-BIDI-Modul bezeichneten, bidirektionalen Transceiver-Modul ausgeführt und zusätzliche Sende- oder Empfangseinheiten sind ebenfalls in TO-Bauweise ausgeführt. Damit beschreibt die Erfindung ein kompaktes Modul, das die Baugruppen des bekannten BIDI-Moduls und des TO-BIDI-Moduls mit ihren Eigenschaften vereinigt.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäß dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Aserbaidschan	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CC	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korsika	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

5

**Beschreibung****Bezeichnung der Erfindung:****BIDIREKTIONALES OPTISCHES MODUL FÜR MEHRKANAL-ANWENDUNG**

10

Die Erfindung betrifft ein Sende- und Empfangsmodul für eine bidirektionale optische Nachrichten- und Signalübertragung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

15

Bei der faseroptischen Nachrichtenübertragung ist es seit einigen Jahren Stand der Technik, im Vollduplex- oder Halbduplexverfahren wenigstens je einen Kanal bidirektional zu übertragen. In der EP-A-0 463 214 ist beispielsweise ein als BIDI-Modul bekanntes Sende- und Empfangsmodul für eine bidirektionale optische Nachrichten- und Signalübertragung beschrieben. Bei diesem Modul sind die beiden aktiven Bauelemente (Lichtsender und Lichtempfänger) als eigenständige Bauelemente hermetisch dicht abgekapselt in ein gemeinsames Modulgehäuse eingebaut, in dessen Hohlrauminneren ein Strahlteiler und eine

20

Linsenkoppeloptik angeordnet sind und das einen Faseranschluß für eine gemeinsame Lichtleitfaser aufweist. Durch den Sender wird ein optisches Signal in die angekoppelte Glasfaser eingekoppelt, während gleichzeitig oder auch zeitlich verschoben ein anderes optisches Signal aus derselben Faser empfangen

25

werden kann. Die Trennung der beiden Signale geschieht durch den Strahlteiler, der auch einen WDM (Wavelength Division Multiplexing)-Filter enthalten kann, bei welchem eine bestimmte Wellenlänge reflektiert und eine andere durchgelassen werden kann.

30

Wenn neben dem jeweils einen Kanal in jeder Richtung wenigstens in einer Richtung ein weiterer Kanal übertragen werden soll, so kann beispielsweise vor das Modul ein externer Faser-

5 splitter oder externer WDM-Filter in die zuführende Glasfaser eingebaut werden. Dies stellt jedoch eine relativ unpraktikable Lösung dar. In der deutschen Patentanmeldung Nr. 93 114 10 859.7 wird dagegen ein sogenanntes Mehrkanal-Transceiver-Modul vorgeschlagen, bei welchem im gemeinsamen Gehäuse eines oben beschriebenen konventionellen BIDI-Moduls mindestens ein weiterer Lichtsender und/oder Lichtempfänger mit zugehöriger Linsenkoppeloptik und mindestens ein weiterer Strahlteiler vorgesehen sind. Der oder die weiteren Lichtsender und/oder Lichtempfänger werden dabei insbesondere in der Form der sogenannten 15 TO(Transistor Outline)-Standardbauform ausgeführt, wie sie beispielsweise auch in der deutschen Patentanmeldung Nr. 93 120 733.6 beschrieben wurde. Diese Lösung hat jedoch den Nachteil, daß die bidirektionale Übertragung eines weiteren Kanals den Einbau zweier TO-Module, nämlich eines Sendemoduls und eines Empfangsmoduls in das gemeinsame Gehäuse erforderlich 20 macht.

Dementsprechend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein mehrkanalfähiges Sende- und Empfangsmodul für 25 eine bidirektionale optische Nachrichten- und Signalübertragung anzugeben, welches platzsparend aufgebaut ist und auf möglichst einfache Weise um weitere bidirektionale Kanäle erweiterbar ist.

30 Diese Aufgabe wird mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Die weiter unten anhand von Ausführungsbeispielen beschriebene Erfindung löst die Aufgabe derart, daß sie ein kompaktes Modul 35 beschreibt, in welchem mindestens ein Sender und mindestens ein Empfänger in einer in das gemeinsame Gehäuse eingebauten Sende-/Empfangseinheit vereint sind und im gemeinsamen Gehäuse

5 mindestens eine weitere derartige Sende-/Empfangseinheit oder  
mindestens eine Sendeeinheit oder eine Empfangseinheit vorge-  
sehen sind.

In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfin-  
10 dung ist die Sende-/Empfangseinheit gemäß einem in der deut-  
schen Patentanmeldung Nr. 93 120 733.5 beschriebenen, auch als  
TO-BIDI-Modul bezeichneten, bidirektionalen Transceiver-Modul  
ausgeführt. Weiterhin bevorzugt ist die Ausbildung der minde-  
stens einen Sendeeinheit oder der mindestens einen Empfangs-  
15 einheit als TO-Module. Damit beschreibt die Erfindung ein kom-  
pakttes Modul, das die Bäugruppen des bekannten BIDI-Moduls und  
des TO-BIDI-Moduls mit ihren Eigenschaften vereinigt.

Das so entstandene Mehrkanal-BIDI ist somit in der Lage, neben  
20 der normalen bidirektionalen Funktion auf 2 bidirektionalen  
Kanälen zusätzlich einen oder mehr als einen Kanal in den je-  
weiligen Richtungen gleichzeitig zu übertragen.

Ein konventionelles BIDI-Modul mit 2 bidirektionalen Kanälen,  
25 d.h. einem Sende- und einem Empfangskanal wird also durch Er-  
satz eines TO-Sende- oder Empfangsmoduls durch ein TO-BIDI mit  
den gleichen äußereren Abmessungen zu einem Modul mit 3 Kanälen.  
Bei Ersatz eines TO-Sendemoduls durch ein TO-BIDI erhält man  
einen Sende- und Empfangskanal und einen zweiten Empfangska-  
30 nal. Bei Ersatz eines TO-Empfangsmoduls durch ein TO-BIDI er-  
hält man entsprechend 2 Sende-Kanäle und einen Empfangskanal.  
Ersetzt man schließlich TO-Laser und TO-Empfänger jeweils  
durch TO-BIDIs, ergeben sich 2 Sende- und 2 Empfangskanäle,  
also 4 Kanäle. Dies kann natürlich auch auf die Modulanordnung  
35 mit 3 TO-Komponenten erweitert werden, sodaß Module mit 5 und  
6 Kanälen entstehen. Die entsprechende Erweiterung auf noch  
mehr Kanäle kann durch entsprechende Verlängerung des Moduls

5 mit der gleichzeitigen Auskopplung durch zusätzliche Filter im optischen Strahlengang auf die entsprechenden zusätzlichen TO-Komponenten geschehen. Das ist insbesondere dann optisch recht einfach möglich, wenn die Optik der TO-Komponenten auf einen kollimierten Strahl im Modul ausgelegt ist. Damit wird die maximale Anzahl der möglichen Kanäle doppelt so groß wie die Anzahl der angekoppelten TO-BIDIs oder entsprechend geringer, wenn anstelle eines TO-BIDI's eine einfache TO-Sende- oder Empfangskomponente eingesetzt wird.

15 Ein weiterer wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Anordnung besteht darin, daß die optischen Kanaltrennungen in TO-BIDI und BIDI-Modul unterschiedlicher oder auch gleicher Art sein können. Wird z.B. im Modul ein WDM-Filter zur nahezu verlustfreien Trennung von 2 Wellenlängen verwendet, so kann im TO-BIDI die Trennung sowohl ebenfalls wieder mit einem WDM-Filter auf 2 weitere Wellenlängen erfolgen als auch mit einem 3dB-Strahlteiler eine Wellenlänge in der Intensität auf jeweils einen Empfangs- und Sendekanal aufgeteilt werden.

20 25 Das bedeutet, daß durch die Anwendung von TO-BIDIs als TO-Komponenten im Mehrkanal-BIDI insbesondere bei WDM-Systemen mit mehreren diskreten Wellenlängen (z.B. nach ITU-Standard 4 Wellenlängen oder auch mehr), sogenannte HD-WDM-Systeme, jeder einzelne Kanal bidirektional betrieben werden kann. Damit ergibt sich gegenüber bisher üblichen Mehrkanal-HD-WDM-Systemen, die nur unidirektional betrieben werden, die volle bidirektionale Funktionalität auf jedem WDM-Kanal. Das bedeutet, daß bei der neueren mehrkanaligen WDM-Übertragung auf einzelnen Glasfasern, mit der erfindungsgemäßen Anordnung die Übertragungskapazität der Fasern durch den bidirektionalen Betrieb verdoppelt wird.

5 Mit der erfindungsgemäßen Anordnung werden somit zwei bidirektionale Modul-Typen mit verschiedenen Optiken so geschickt kombiniert, daß ein neuer Modultyp entsteht, dessen funktionelle Eigenschaften wesentlich über die Eigenfunktionen der einzelnen Modultypen hinausgeht. So können nach der erfindungsgemäßen Anordnung nicht nur beliebige Mehrkanal-Module hergestellt werden, sondern auch eindirektionale Mehrkanal-HDWDM-Übertragungssysteme voll bidirektional betrieben werden.  
10 Eine notwendige Wellenlängenstabilisierung durch z.B. Temperaturstabilisierung kann hierbei durch entsprechende Temperaturstabilisierung des ganzen Moduls, wie beschrieben beispielweise in der deutschen Patentanmeldung Nr. 93 114 860.5, durchgeführt werden.

15 Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispiele in Verbindung mit den Figuren 1 bis 4 näher erläutert.

Es zeigen:

20 Fig.1 eine grundlegende Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig.2a, 2b weitere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung mit 3 TO-Komponenten;

25 Fig.3a, 3b, 3c weitere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung mit 5 TO-Komponenten;

Fig.4 eine weitere mannigfaltige Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit n TO-BIDIs;

30 Fig.5 eine Sende-/Empfangseinheit in Form eines TO-BIDI.

5 In Fig.1 ist eine grundlegende Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Die Grundbauform eines Mehrkanal-BIDIs ist aus dem gemeinsamen Gehäusekörper 100, 2 Subkomponenten 10 und 20 und der gemeinsamen SM(single mode)-Anschlußfaser 0 aufgebaut. Die Linsenkoppeloptik 110 für die  
10 gemeinsame Lichtleitfaser 0 ist in der Nähe des Endes der Lichtleitfaser 0 in der Form einer Kugellinse angeordnet, welche allerdings bei entsprechender Auslegung der gesamten Koppeloptik auch wegfallen kann. Die in der Modulachse angebaute Subkomponente 10 ist eine Sende-/Empfangseinheit, welche einen  
15 Sender und einen Empfänger enthält. Diese Sende-/Empfangseinheit kann beispielsweise ein oben erwähntes TO-BIDI-Modul sein, also eine in der oben erwähnten TO-Standardbauweise hergestellte und in der deutschen Patentanmeldung Nr.93120733.6 beschriebene bidirektionale Sende-/  
20 Empfangseinheit sein, die eine volle bidirektionale Funktion für einen Empfangskanal A, beispielsweise für 1480 nm, und einen Sendekanal, beispielsweise für 1300 nm, aufweist. Die im gemeinsamen Gehäuse 100 eingebaute Subkomponente 20 ist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel eine TO-PIN-Diode, also ein  
25 ebenfalls in der oben erwähnten TO-Standardbauweise hergestellter Diodenempfänger für einen weiteren Empfangskanal B, der beispielsweise auf eine Wellenlänge von 1550 nm eingestellt ist. Die voll wellenlängenselektive Kanaltrennung mit jeweils >95% Wirkungsgrad wird für den weiteren Empfangskanal  
30 B mit einem entsprechenden, in dem Strahlteiler 22 enthaltenen WDM-Filter in der Strahlachse nach konventioneller BIDI-Technik ausgeführt. Vor das TO-Gehäuse der Subkomponente 20 kann weiterhin ein Sperrfilter 21 gesetzt werden, um unerwünschte Wellenlängen auszublenden.

35 Die entsprechende Kanaltrennung für den Sendekanal und den Empfangskanal A innerhalb der Subkomponente 10 kann mit der

5 bekannten, beispielsweise in der oben erwähnten deutschen Patentanmeldung Nr. 93120733.6 beschriebenen TO-BIDI-Technik realisiert werden.

Die wesentlichen Elemente dieser Bauweise seien hier nochmals  
10 in Bezug auf Fig.5 zum besseren Verständnis dargestellt. In Fig.5 ist ein bidirektionales Sende- und Empfangsmodul in TO-Bauweise (TO-BIDI-Modul) dargestellt, welches als Subkomponente 10 verwendet werden kann. Das Sende- und Empfangsmodul besteht im wesentlichen aus einem eine Linsenkoppeloptik 6 aufweisenden Laserchip 1 als Lichtsender, einem Lichtempfänger 8 und einem im Strahlengang zwischengeordneten Strahlteiler 9, die zumindest teilweise von einem Gehäuse 7 umfaßt sind, an das ein Lichtein- und -austrittsfenster 11 angeglast ist. Der Laserchip 1 ist auf einem gemeinsamen Träger 2 angeordnet, der vorzugsweise aus Silizium besteht und als Submount beispielsweise auf eine Bodenplatte 19 eines TO-Gehäuses montiert werden kann. Der Laserchip 1 ist auf dem gemeinsamen Träger zwischen zwei Trägerteilen 3, 4 angeordnet, deren den optischen Resonatorflächen des Laserchips 1 benachbarte Seitenflächen  
25 mit Spiegelschichten 5 versehen und zu den Resonatorflächen in einem Winkel von etwa 45° geneigt sind, so daß die vom Laserchip 1 emittierte kohärente Strahlung als divergentes Lichtbündel zur Oberfläche des gemeinsamen Trägers 2 nahezu senkrecht nach oben auf die oberhalb des Laserchips 1 angeordnete Linsenkoppeloptik 6 umgelenkt wird. Die beiden Trägerteile 3,  
30 4 bestehen vorzugsweise aus Glas oder wie der Träger 2 aus Silizium und weisen ein trapezförmiges Profil auf. Auf mindestens dem einen Trägerteil, in diesem Ausführungsbeispiel auf dem Trägerteil 3, ist die Linsenkoppeloptik 6 so angeordnet  
35 und befestigt, daß die vom Laserchip 1 emittierte Strahlung auf diese nahezu senkrecht auftrifft.

5 Die der Vorderseite des Laserchips 1 benachbarte Spiegel-  
schicht 5 ist mit einem Strahlteiler 9 versehen, der die vom  
Laserchip 1 emittierte Strahlung reflektiert und die von au-  
ßerhalb über die Linsenkoppeloptik 6 eingekoppelte Strahlung  
durchläßt. Unterhalb des Strahlteilers 9 ist auf der Untersei-  
10 te des gemeinsamen Trägers 2 der Lichtempfänger 8 oder eine  
optische Kopplung für den Lichtempfänger 8 vorgesehen.

Der Strahlteiler 9 bildet eine optische Trenneinrichtung für  
verschiedene oder gleiche Lichtwellenlängen. Für verschiedene  
15 Lichtwellenlängen von Sende- und Empfangszweig, d.h. wenn der  
Strahlteiler wellenlängenselektiv arbeitet, kann eine Trennung  
von größer als 95 Prozent erreicht werden. Bei gleicher Wel-  
lenlänge kann für beide Zweige z.B. eine 50-prozentige oder  
andere Trennung eingestellt werden. Um eine bidirektionale  
20 Übertragung zu erreichen, braucht nur die der Vorderseite des  
Laserchips 1 benachbarte Spiegelschicht 5, die auf dem Träger-  
teil 3 aufgebracht ist, mit einer Filterschicht als Strahltei-  
ler 9 versehen werden, die das Laserlicht einer vom Laser  
emittierten Wellenlänge reflektiert und das von außerhalb ein-  
25 fallende Licht einer anderen Wellenlänge durchläßt. Bei Licht  
mit einer Wellenlänge größer 1,1µm ist Silizium transparent,  
und es genügt, auf der Unterseite des gemeinsamen Trägers 2,  
der vorzugsweise aus Silizium besteht, an der Stelle des  
Lichtaustritts einen geeigneten Lichtempfänger 8 oder eine ge-  
30 eignete optische Kopplung für einen externen Lichtempfänger  
anzubringen.

Ein derartiges in Fig.5 beschriebenes TO-BIDI-Modul kann in  
dem erfindungsgemäßen Sende-/Empfangsmodul als die Sende-  
35 /Empfangseinheit bzw. als die Subkomponente 10 gemäß Fig.1  
verwendet werden. Es kann jedoch auch jede andere denkbare  
Ausführung einer Sende-/Empfangseinheit als die Subkomponente

5 10 verwendet werden.

Auch die Abtrennung des Empfangskanals B durch den Strahlteiler 22 kann ohne Wellenlängenselektivität erfolgen. In diesem Fall würde man zweckmäßigerweise einen etwa 5dB-Strahlteiler 10 als Strahlteiler 22 im Hauptstrahlengang verwenden, der ca. 30% zu der Subkomponente 20 abzweigt und 60% durchläßt, die dann beispielsweise mit 3dB im TO-BIDI-Modul 10 aufgeteilt werden.

15 Für die in Fig.1 dargestellte erfindungsgemäße Modulanordnung ergibt sich daraus die folgende 1. mögliche bidirektionale Betriebsbedingungsvielfalt für 3 Übertragungskanäle:

1a.) Bei Verwendung von 3 Wellenlängen (z.B. 1300 nm: 1480 nm; 20 1550 nm) Vollduplexbetrieb auf 3 Kanälen mit jeweils > 95% Wirkungsgrad für die einzelnen Kanäle und > 35 dB Kanaltrennung.

1b.) Bei Verwendung von 2 Wellenlängen (z.B. 1300 nm und 1550 nm) Vollduplexbetrieb auf einem Empfangs- und einem Sende- 25 Kanal mit > 95% Wirkungsgrad und > 50dB Kanaltrennung für den Empfangskanal (z.B. bei 1550nm) und Halbduplexbetrieb für jeweils den 2. Empfangskanal und den Sendekanal mit jeweils z.B. ca. 50% Wirkungsgrad (z.B. bei 1300nm).

1c.) Bei Verwendung von einer Wellenlänge (z.B. 1300nm, oder 30 1550nm) Halbduplexbetrieb auf allen 3 Kanälen (z.B. 2 Empfangskanälen und einem Sendekanal) z.B. ca. 30% Wirkungsgrad gleichmäßig auf alle Kanäle verteilt. oder in jedem anderen Verhältnis aufteilbar.

35 Die 2. Vielfalt von Anwendungs- bzw. Betriebsmöglichkeiten für 3 Kanäle ergibt sich in der erfindungsgemäßen Anordnung, wenn die seitlich am Modulkörper angeordnete TO-Komponente statt

5 einer TO-PIN Diode ein TO-Laser ist, der mit seiner Abstrahlcharakteristik an die Moduloptik angepaßt ist. Die Möglichkeiten können sinngemäß aus 1a), b), c) abgeleitet werden.

Die 3. Vielfalt von Anwendungs- und Betriebsmöglichkeiten für  
10 sogar 4 Kanäle ergibt sich in der erfindungsgemäßen Anordnung  
in Abb.1, wenn beide am Modulgehäuse angeordneten TO-  
Komponenten (seitlich und achsial) TO-BIDIs sind. Hierbei wer-  
den dann jeweils 2 Doppel-Kanäle durch einen Strahlteiler in  
der optischen Strahlachse und jeweils einen Strahlteiler in  
15 den TO-BIDIs getrennt. Die Variationsmöglichkeiten sind hier-  
bei um einen Kanal erweitert wieder analog nach oben angegebe-  
nem Muster ableitbar. Besonders hervorgehoben werden sollte  
hierbei die Möglichkeit der Vollduplexübertragung über 4 Kanä-  
le (z.B. 1280 nm; 1380 nm; 1480 nm; 1560 nm).

20 In Fig.2a und 2b sind weitere Ausführungsbeispiele der erfin-  
dungsgemäßen Anordnung mit 3 TO-Komponenten 10, 20 und 30 und  
einer SM-Anschlußfaser 0 an dem gemeinsamen Modulgehäuse dar-  
gestellt. Die TO-Komponente 10 ist ein TO-BIDI und die beiden  
25 anderen TO-Komponenten 20 und 30 sind entweder TO-Laser  
und/oder TO-PIN-Dioden oder auch TO-BIDIs. Durch den zusätzli-  
chen Strahlteiler 32 wird mindestens ein Teil der von der An-  
schlußfaser 0 kommenden Strahlung in Richtung auf die TO-  
Komponente 30 abgelenkt. Auch dieser Strahlteiler kann ein  
30 wellenlängenselektives Filter enthalten. Mit der in Bezug auf  
Fig.1 beschriebenen Vielfalt der Betriebs- und Anwendungsmög-  
lichkeiten ergeben sich hiermit 3 bis 6 mögliche Übertragungs-  
kanäle.

35 In Fig.2a sind beide Subkomponenten 20 und 30 TO-Empfänger.  
Den TO-Gehäusen beider Subkomponenten können Sperrfilter 21  
und 31 vorgeschaltet sein.

5

In Fig.2b sind die beiden Subkomponenten 10 und 30 als TO-BIDIs dargestellt.

10 In den Fig.3a,b,c sind Ausführungsbeispiele der erfindungsmäßigen Anordnung mit 5 TO-Komponenten 10, 20, 30, 40 und 50 und einer SM-Anschlußfaser 0 an dem gemeinsamen Modulgehäuse 100 dargestellt. Die Strahlteiler 42 und 52 bewirken eine mindestens teilweise Strahlablenkung in Richtung auf die Subkomponenten 40 und 50. Mindestens eine der TO-Komponenten ist ein 15 TO-BIDI, oder sinngemäß beliebige Varianten von Sendern, Empfängern oder TO-BIDIs. Insgesamt ergeben sich so maximal 10 bidirektionale Übertragungskanäle bei voller Bestückung mit TO-BIDIs. Als besonders bedeutsam seien in dieser Bauform folgende Varianten hervorgehoben:

20

I) In der ersten Variante sind 4 TO-Empfängern seitlich und ein TO-BIDI in achsialer Richtung angeordnet. Hierbei können z.B. die HDWDM-Filter im ITU-Raster abgestimmt die 4 Empfangskanäle im 1550nm-Fenster trennen und das Modul kann damit 4 Kanäle empfangen. Das TO-BIDI, in achsialer Richtung angeordnet, kann dabei im 1300nm-Fenster oder bei 1480nm bidirektional den Überwachungskanal bedienen (Abb.3a).

25

II) In der zweiten Variante sind 4 TO-Sender seitlich und ein TO-BIDI in achsialer Richtung als entsprechender HDWDM-Sender invers zu I) angeordnet (Abb.3b).

30

III) In der dritten Variante sind 4 TO-BIDIs seitlich und einem TO-BIDI in achsialer Richtung für den Überwachungskanal als voll bidirektionales HDWDM-Mehrkanal-Sende-/Empfangsbauelement im ITU-Raster angeordnet (Abb.3c).

35

Abb.4 zeigt die erfindungsgemäße Erweiterungsmöglichkeit des "Bidirektionalen Mehrkanal-Moduls" mit n TO-Komponenten für  $n \geq$

5 2 auf sinnvolle n bis  $2n$  Kanäle durch wechselseitige Hinzufü-  
gung weiterer TO-Komponenten mit jeweils angepaßten Optiken.  
Sinnvoll ist hierbei insbesondere ein kollimierter Strahl in  
der optischen Modulachse. Die TO-Komponenten können erfin-  
dungsgemäß TO-BIDIs, TO-Laser oder TO-PIN-Dioden sein. Die  
10 Kombinationsvielfalt ergibt sich auch hier aus obigen Darstel-  
lungen.

Besonders hervorgehoben sei hier die in Fig.4 dargestellte Va-  
riante, bei der alle TO-Komponenten TO-BIDIs sind. In diesem  
15 Fall kann z.B. eine HDWDM-Kanal-Zuordnung nach ITU-Standard  
von z.B. 8 oder mehr Kanälen im Vollduplex- oder Halbduplex-  
Betrieb gefahren werden.

## Bezugszeichen

- 0 Anschlußfaser
- 1 Laserchip
- 2 Träger
- 3 Trägerteil
- 4 Trägerteil
- 5 Spiegelschichten
- 6 Linsenkoppeloptik
- 7 Gehäusekappe
- 9 Strahlteiler
- 10 Sende-/Empfangseinheit
- 11 Lichtein- und -austrittsfenster
- 19 Gehäuseboden
- 20 zweite Subkomponente
- 21 Sperrfilter
- 22 Strahlteiler
- 30 dritte Subkomponente
- 31 Sperrfilter
- 32 Strahlteiler
- 40 vierte Subkomponente
- 41 Sperrfilter
- 42 Strahlteiler
- 50 fünfte Subkomponente
- 51 Sperrfilter
- 52 Strahlteiler
- 100 gemeinsamer Gehäusekörper
- 110 Linsenkoppeloptik

(n+1) (n+1). Subkomponente  
(n+2) (n+2). Subkomponente  
(2n+1) (2n+1). Subkomponente  
(n+1)2 (n+1)2. Strahlteiler  
(n+2)2 (n+2)2. Strahlteiler  
(2n+1)2 (2n+1)2. Strahlteiler

5

**Patentansprüche**

1. Sende- und Empfangsmodul für eine bidirektionale optische Nachrichten- und Signalübertragung mit mindestens einem optischen Sender, mindestens einem optischen Empfänger, mindestens einem Faseranschluß für eine Lichtleitfaser (0), einer Linsenkoppeloptik und wenigstens einen im freien Strahlengang zwischen geordneten Strahlteiler (22), die in einem gemeinsamen Gehäuse (100) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**,  
10 - daß mindestens ein Sender (1) und mindestens ein Empfänger (8) in einer in das gemeinsame Gehäuse (100) eingebauten Sende-/Empfangseinheit (10) vereint sind, und im gemeinsamen Gehäuse (100) mindestens eine weitere Sende-/Empfangseinheit oder mindestens eine zusätzliche Sendeeinheit oder eine zu-  
15 sätzliche Empfangseinheit vorgesehen sind.
2. Sende-/Empfangsmodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeich-  
net, daß die Sende-/Empfangseinheit (10) auf der Achse der  
Lichtleitfaser (0) angeordnet ist.  
25
3. Sende-/Empfangsmodul nach Anspruch 1 oder 2, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß der Strahlteiler (22) ein wellenlängenselek-  
tives Filter enthält.
- 30 4. Sende-/Empfangsmodul nach einem oder mehreren der vorherge-  
henden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein in der Sen-  
de-/Empfangseinheit (10) enthaltener Strahlteiler (5) ein wel-  
lenlängenselektives Filter (9) enthält.
- 35 5. Sende-/Empfangsmodul nach einem oder mehreren der vorherge-  
henden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Sende-  
/Empfangseinheit ein Laserchip (1) als Sender auf einem ge-  
meinsamen Träger (2) zwischen wenigstens einem Trägerteil (3)

5 angeordnet ist, dessen den Resonatorflächen des Laserchips (1) benachbarte Seitenfläche mit Spiegelschichten (5) versehen und zu den Resonatorflächen in einem Winkel von etwa 45° geneigt sind, so daß die vom Laserchip (1) emittierte Strahlung zur Oberfläche des gemeinsamen Trägers (2) nahezu senkrecht nach oben auf die oberhalb des Laserchips (1) angeordnete und an mindestens einem Trägerteil (3, 4) befestigte Linsenkoppeloptik (6) gerichtet ist, daß die der Vorderseite des Laserchips (1) benachbarte Spiegelschicht (5) mit einem Strahlteiler (9) versehen ist, der die vom Laserchip (1) emittierte Strahlung reflektiert und die von außerhalb über die Linsenkoppeloptik (6) eingekoppelte Strahlung durchläßt, und daß unterhalb des Strahlteilers (9) auf der Unterseite des gemeinsamen Trägers (2) der Lichtempfänger (8) oder eine optische Kopplung für den Lichtempfänger vorgesehen ist.

20

6. Sende-/Empfangsmodul nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es eine Empfangseinheit (20) aufweist (Fig.1).

25

7. Sende-/Empfangsmodul nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß es eine Sendeeinheit aufweist.

30

8. Sende-/Empfangsmodul nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß es eine weitere Sende-/Empfangseinheit aufweist.

35

9. Sende-/Empfangsmodul nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß es zwei Empfangseinheiten (20, 30) aufweist (Fig.2a).

- 5 10. Sende-/Empfangsmodul nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß es eine Empfangseinheit (20) und eine weitere Sende-/Empfangseinheit (30) aufweist (Fig.2b).
- 10 11. Sende-/Empfangsmodul nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß es vier Empfangseinheiten (20, 30, 40, 50) aufweist (Fig.3a).
- 15 12. Sende-/Empfangsmodul nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß es vier Sendeeinheiten aufweist (Fig.3b).
- 20 13. Sende-/Empfangsmodul nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß es vier weitere Sende-/Empfangseinheiten aufweist (Fig.3c).
14. Sende-/Empfangsmodul nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß es  $2n$  weitere Sende-/Empfangseinheiten aufweist, wobei  $n \geq 2$  ist.

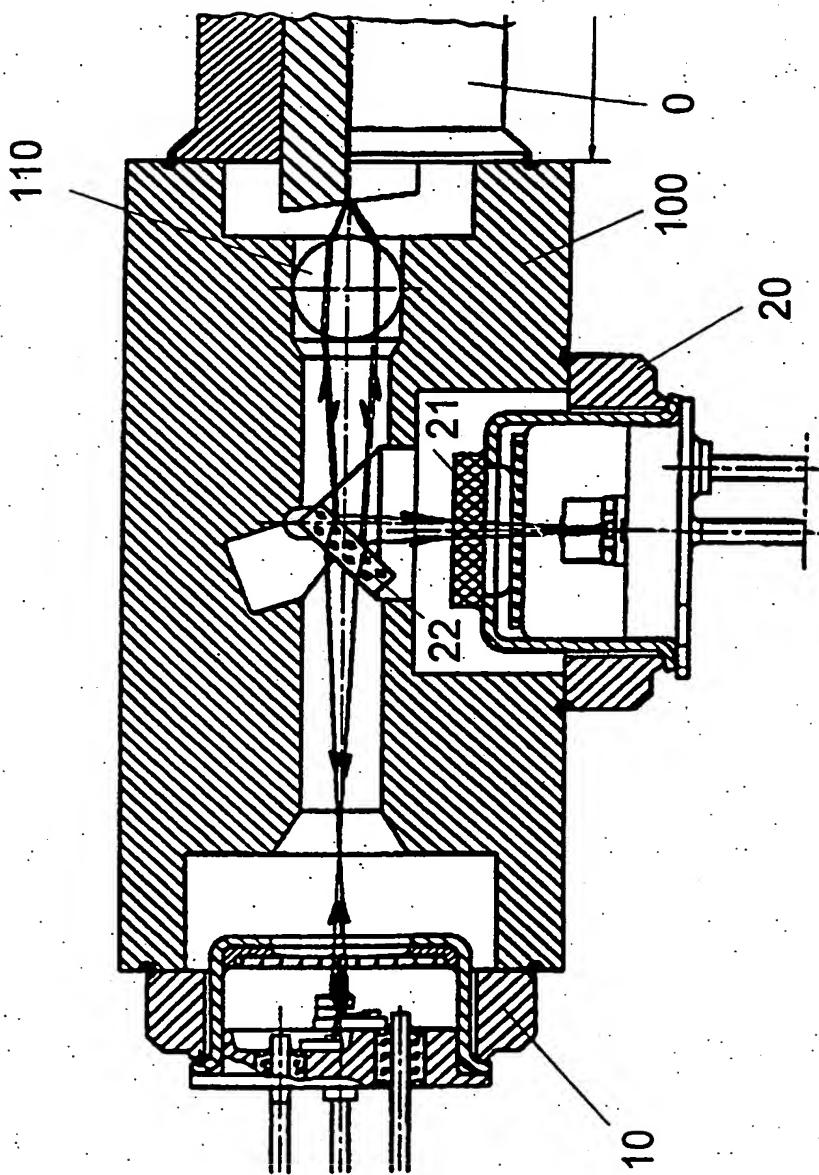


Fig. 1

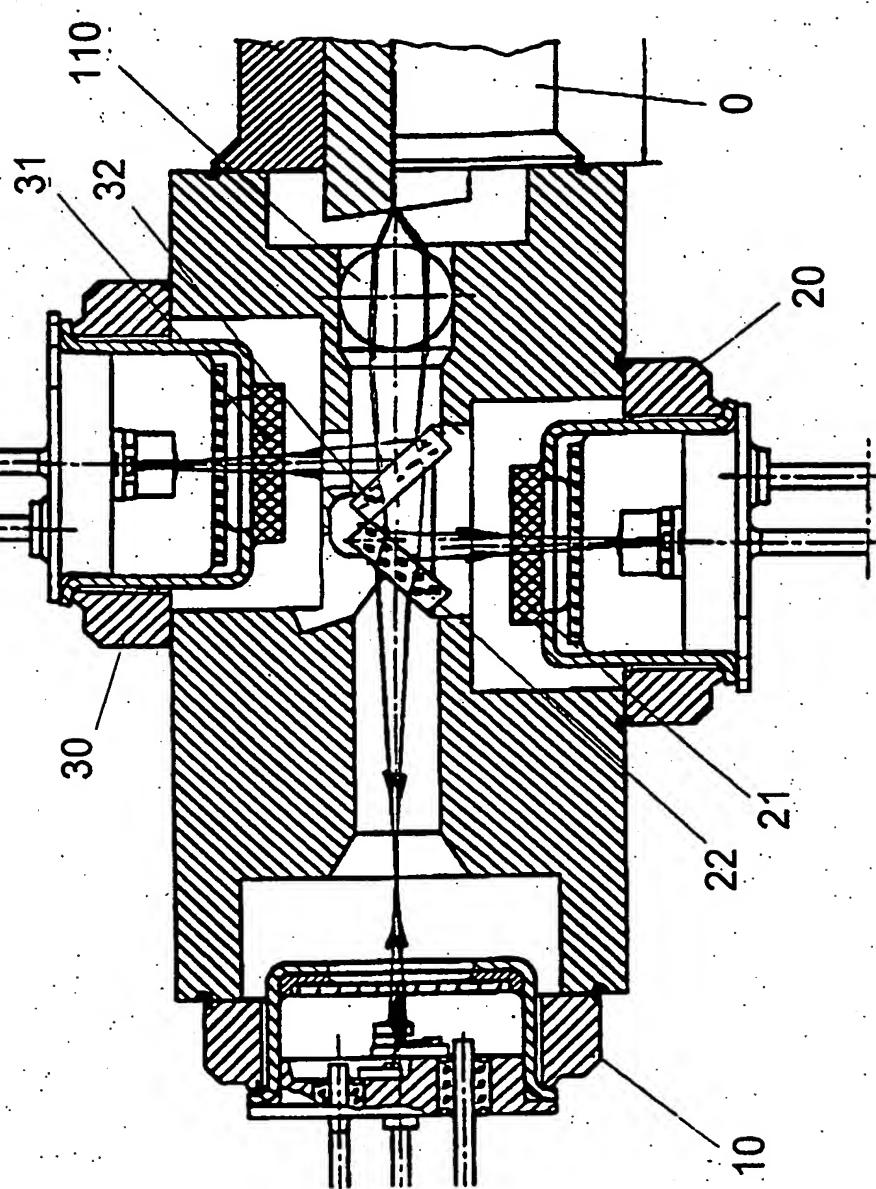


Fig. 2a

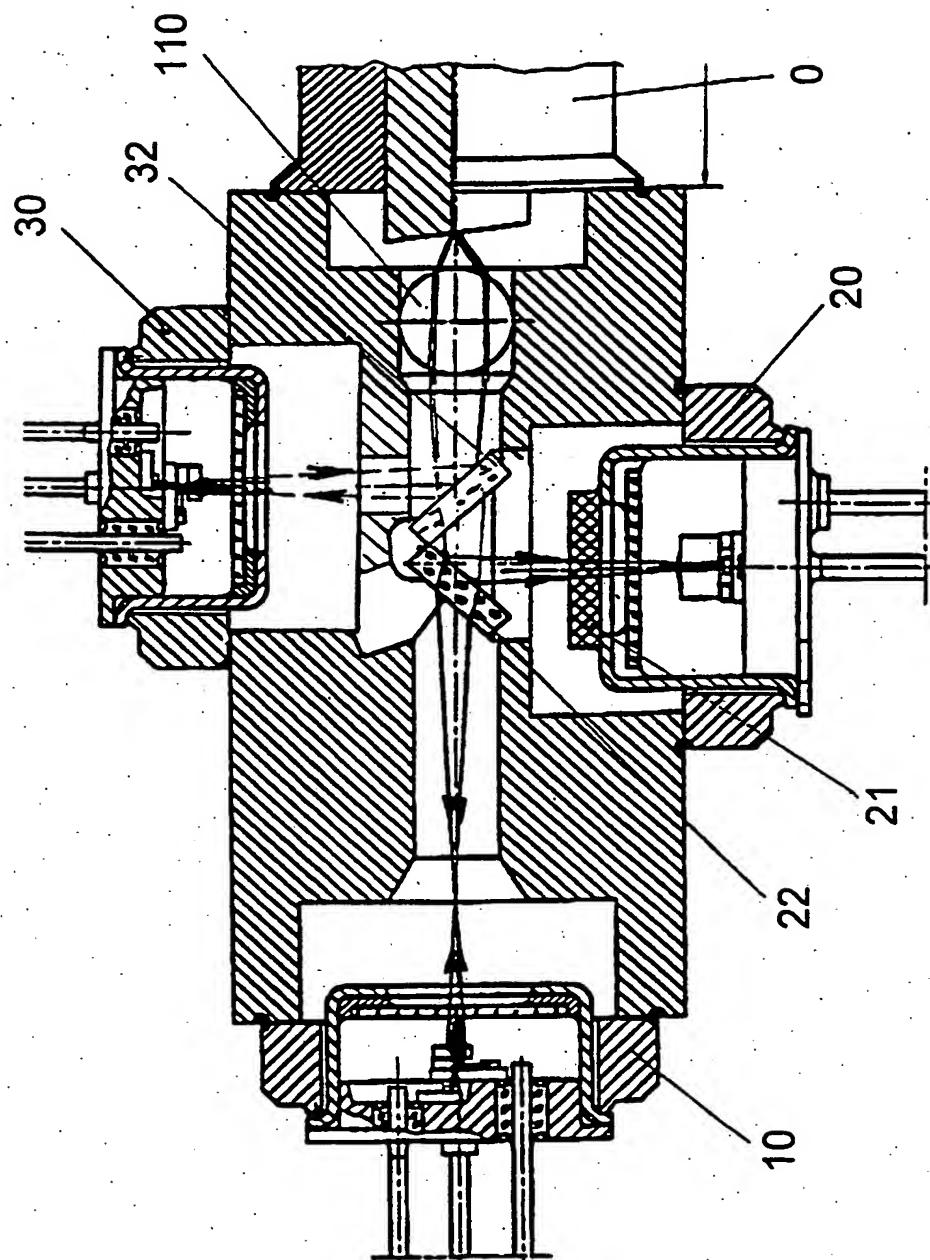


Fig. 2b

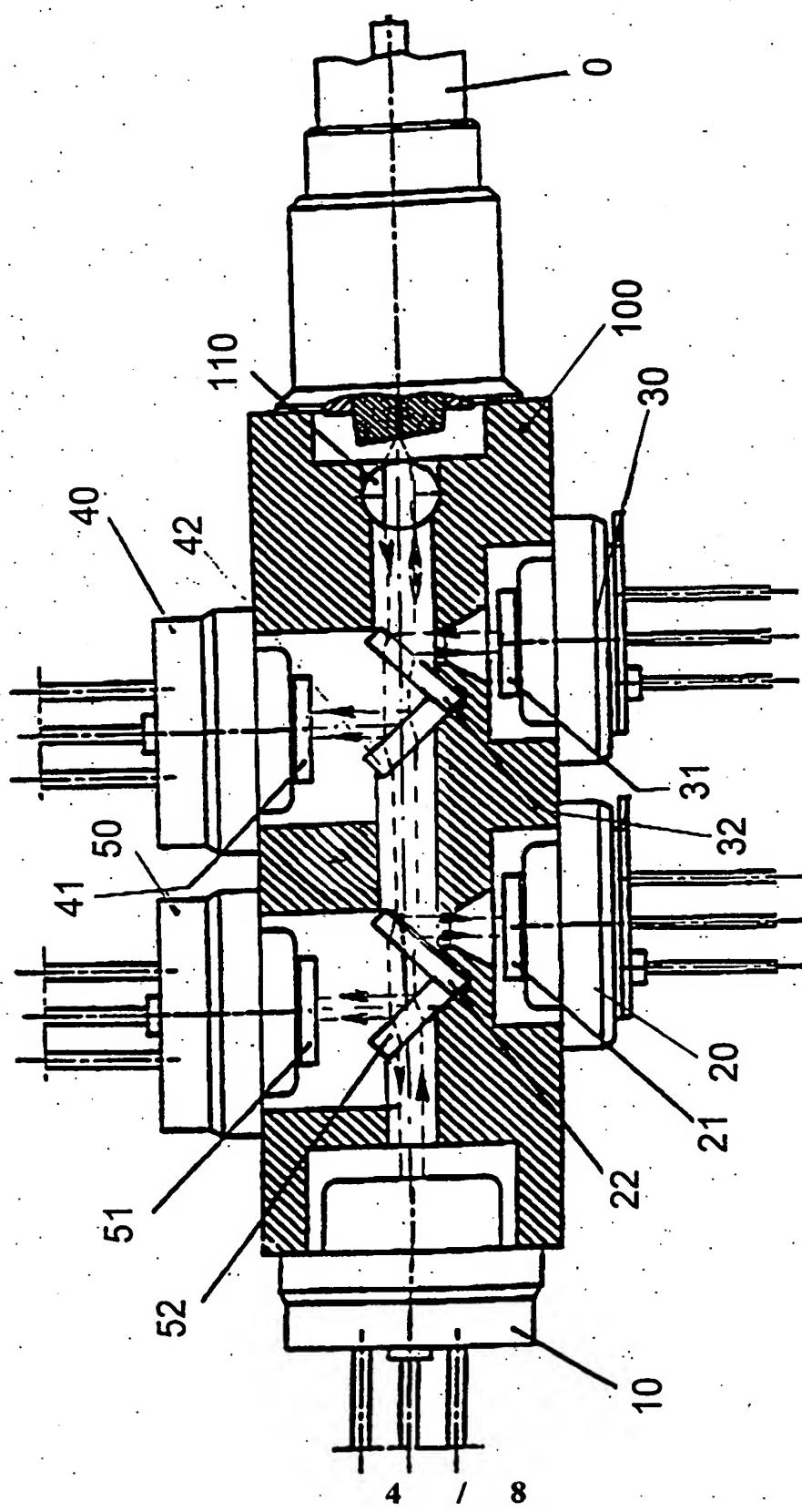


Fig. 3a

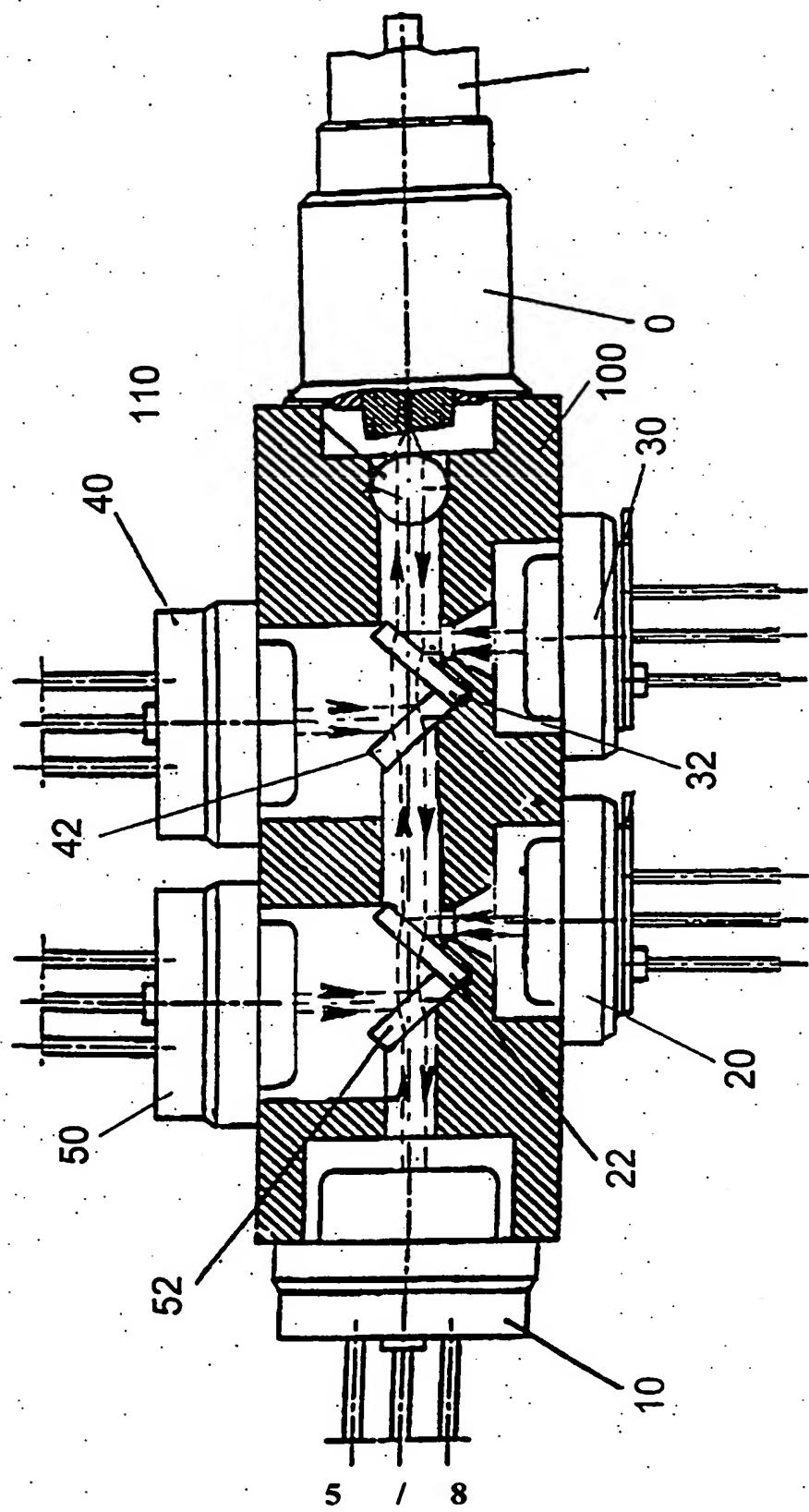


Fig. 3b

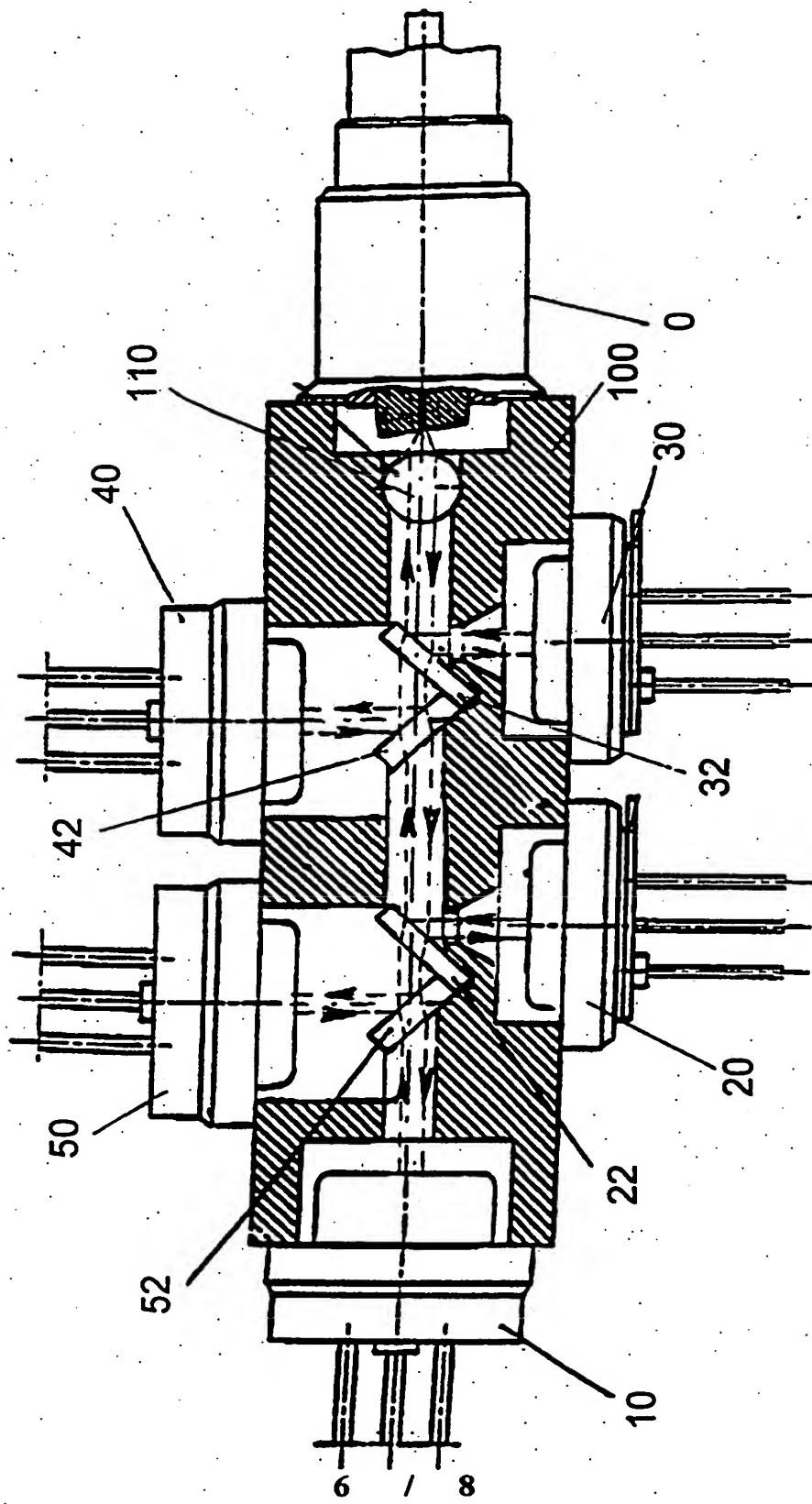


Fig.3c

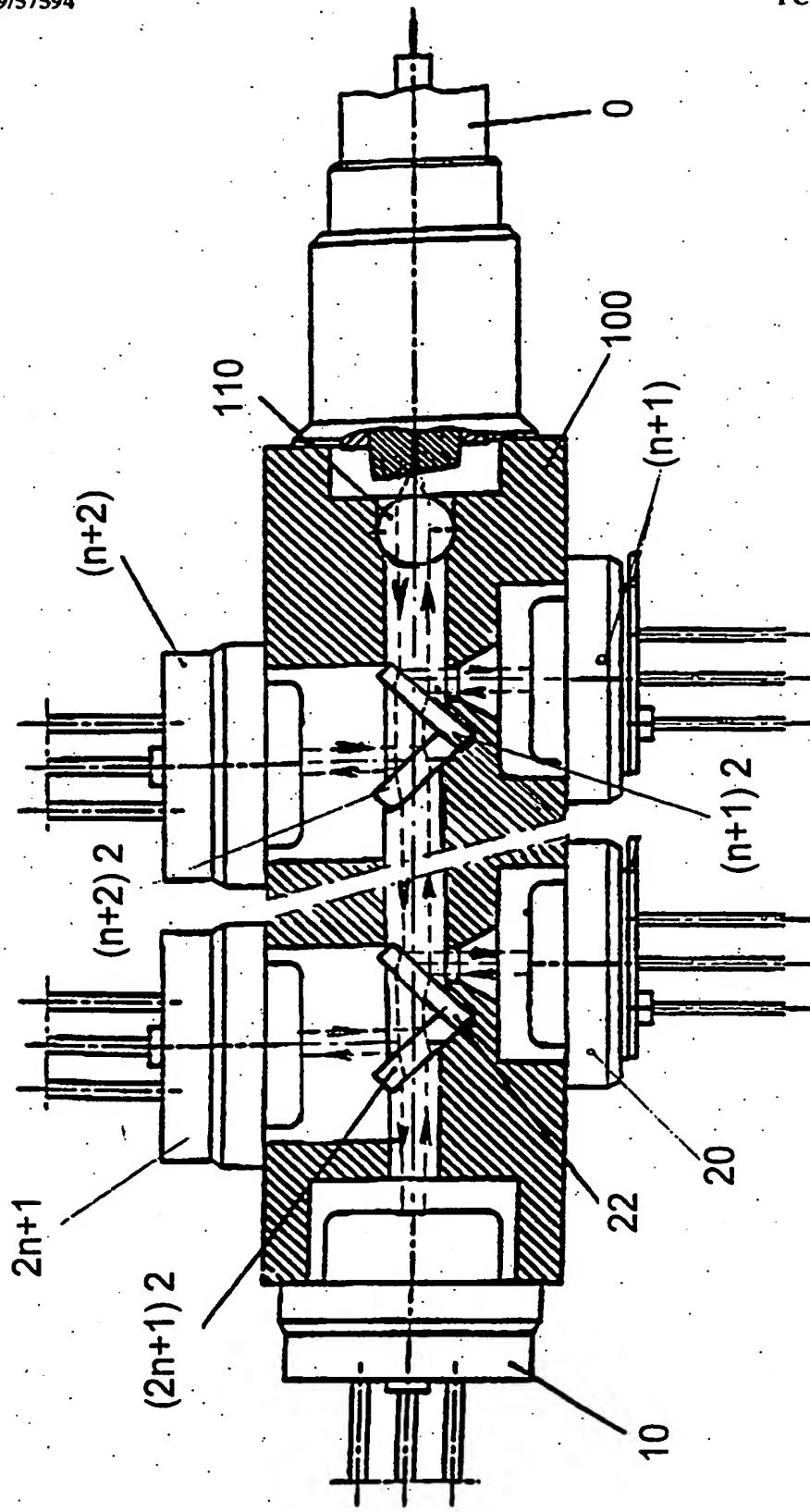
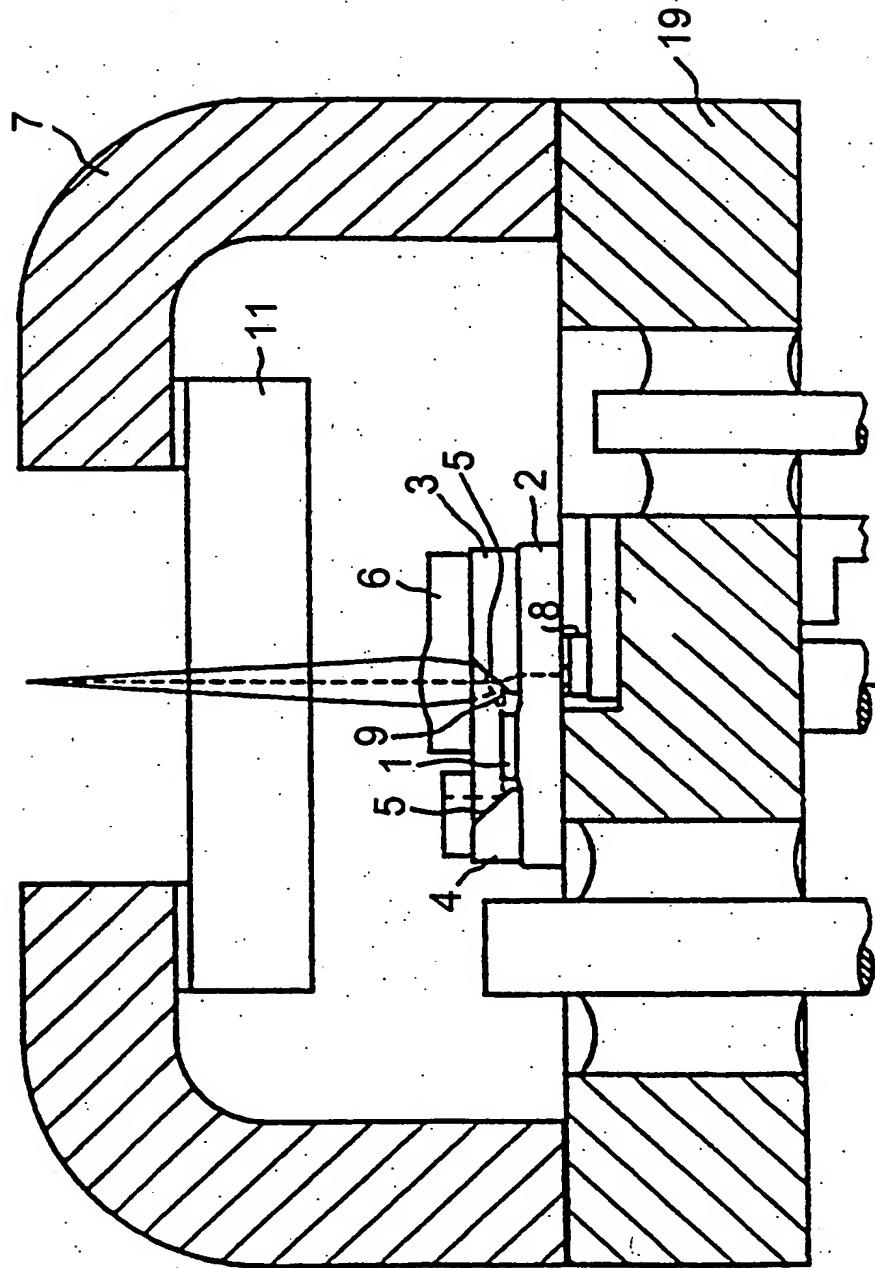


Fig.4

Fig.5



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 99/01262

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 6 G02B6/42 H04B10/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 G02B H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X,P	EP 0 890 858 A (ALPS ELECTRIC CO LTD) 13 January 1999 (1999-01-13) column 5, line 49 -column 6, line 31; figure 5	1,3,6,7, 9
Y	EP 0 664 585 A (SIEMENS AG) 26 July 1995 (1995-07-26) cited in the application abstract; claims 1,5; figure 1	1-14
Y	EP 0 487 391 A (PEUGEOT ;CITROEN SA (FR)) 27 May 1992 (1992-05-27) column 4, line 25 -column 5, line 48; claims 1,6; figures 3,4	1-14 -/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 September 1999

Date of mailing of the international search report

23/09/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hylla, W

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International Application No  
PCT/DE 99/01262

**C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 416 624 A (KARSTENSEN HOLGER) 16 May 1995 (1995-05-16) abstract; figure 3 column 5, line 55 -column 6, line 27 ---	1,3-5
A	EP 0 836 105 A (SHARP KK) 15 April 1998 (1998-04-15) page 9, paragraph 2; figure 20 ---	1,3-5
A	EP 0 568 851 A (ANT NACHRICHTENTECH) 10 November 1993 (1993-11-10) abstract; claim 1; figure	1
A	EP 0 644 668 A (SIEMENS AG) 22 March 1995 (1995-03-22) cited in the application abstract; figure 2 column 5, line 4 - line 57 ---	1,3,4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/DE 99/01262

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 0890858 A	13-01-1999	JP 11023916 A		29-01-1999
EP 0664585 A	26-07-1995	DE 59308228 D JP 7202351 A US 5566265 A		09-04-1998 04-08-1995 15-10-1996
EP 0487391 A	27-05-1992	FR 2669482 A		22-05-1992
US 5416624 A	16-05-1995	EP 0631163 A		28-12-1994
EP 0836105 A	15-04-1998	JP 10173207 A		26-06-1998
EP 0568851 A	10-11-1993	DE 4214791 C		15-07-1993
EP 0644668 A	22-03-1995	NONE		

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

nationales Aktenzeichen  
PCT/DE 99/01262

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 6 G02B6/42 H04B10/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprästoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole)  
IPK 6 G02B H04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprästoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X, P	EP 0 890 858 A (ALPS ELECTRIC CO LTD) 13. Januar 1999 (1999-01-13) Spalte 5, Zeile 49 - Spalte 6, Zeile 31; Abbildung 5	1, 3, 6, 7, 9
Y	EP 0 664 585 A (SIEMENS AG) 26. Juli 1995 (1995-07-26) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Ansprüche 1,5; Abbildung 1	1-14
Y	EP 0 487 391 A (PEUGEOT ;CITROEN SA (FR)) 27. Mai 1992 (1992-05-27) Spalte 4, Zeile 25 - Spalte 5, Zeile 48; Ansprüche 1,6; Abbildungen 3,4	1-14

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweideutig erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"S" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17. September 1999

23/09/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.O. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hylla, W

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

nationales Aktenzeichen <b>PCT/DE 99/01262</b>
---------------------------------------------------

<b>C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 416 624 A (KARSTENSEN HOLGER) 16. Mai 1995 (1995-05-16) Zusammenfassung; Abbildung 3 Spalte 5, Zeile 55 - Spalte 6, Zeile 27	1,3-5
A	EP 0 836 105 A (SHARP KK) 15. April 1998 (1998-04-15) Seite 9, Absatz 2; Abbildung 20	1,3-5
A	EP 0 568 851 A (ANT NACHRICHTENTECH) 10. November 1993 (1993-11-10) Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildung	1
A	EP 0 644 668 A (SIEMENS AG) 22. März 1995 (1995-03-22) In der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildung 2 Spalte 5, Zeile 4 - Zeile 57	1,3,4

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

nationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/01262

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0890858	A	13-01-1999	JP	11023916 A		29-01-1999
EP 0664585	A	26-07-1995	DE	59308228 D		09-04-1998
			JP	7202351 A		04-08-1995
			US	5566265 A		15-10-1996
EP 0487391	A	27-05-1992	FR	2669482 A		22-05-1992
US 5416624	A	16-05-1995	EP	0631163 A		28-12-1994
EP 0836105	A	15-04-1998	JP	10173207 A		26-06-1998
EP 0568851	A	10-11-1993	DE	4214791 C		15-07-1993
EP 0644668	A	22-03-1995		KEINE		